

Uji Eksperimental Konsumsi Bahan Bakar Mesin Berbahan Bakar Biodiesel Minyak Kelapa Hasil Metode Kering (*Experimental Test On Engine Fuel Consumption Using Biodesel From Coconut Oil Produced By Dry Method*)

Yesung Allo Padang*

* Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Mataram NTB, Jl. Majapahit No 62 Mataram

Abstract

Experimental testing using coconut oil produced by dry method on engine has been conducted in the Laboratory of Energy Conversion, Mechanical Engineering, Mataram University. The purpose was to evaluate the effect of using this coconut oil on the engine performance. The oil was mixed with diesel oil in order to obtain biodiesel. There were four combinations of ratio diesel oil to coconut oil; namely 100% : 0% (mkp0%), 90%:10% (mkp10%), 80%:20% (mkp20%) and 70%:30% (mkp30%). Mitsubishi L300 diesel engine was used in this experiment by varying engine speed 1000 rpm, 1050 rpm and 1100 rpm with torque load at 1 kg. At engine speed of 1200 rpm the loads were varied as 1 kg, 1.5 kg and 2 kg.

The result shows that by increasing the number of coconut oil in the mixture will reduce engine fuel consumption. Fuel consumption of the mixture will be better compare to the fuel consumption of pure diesel oil. Specific fuel consumption effective (SFCe) of coconut oil-diesel mixture at mkp 10%, 20% and 30% are lower than of pure diesel oil. The reduced SFCe are 1.45 %, 1.71% and 3.57 % at effective power 0.838 PS, 1.98%, 4.31% and 4.31% at effective power 1.257 PS and 1.22%, 3.92% and 7.12% at effective power 1.676 PS. By varying the engine speed, the result also shows that SFCe of the mixture is also lower than SFCe of pure diesel oil.

Keywords : Fuel consumption, dry method, mixed oil, biodiesel.

1. Pendahuluan

Bahan bakar adalah roh perekonomian sebuah negara. Sejauh ini sumber utama bahan bakar adalah minyak bumi atau bahan bakar fosil. Akan tetapi bahan bakar ini pasti akan habis dan tidak dapat diperbaharui. Negara-negara yang kebutuhan energinya sepenuhnya bergantung pada bahan bakar fosil harus sadar akan pentingnya konservasi dan pengembangan sumber-sumber energi baru, mengingat persediaan minyak bumi yang semakin menipis. Karena itu perlu dilakukan pengembangan bahan bakar alternatif sebagai pengganti dari minyak bumi. Kelangkaan bahan bakar minyak (BBM) telah memberikan dampak yang sangat luas di berbagai sektor kehidupan dan sektor yang paling cepat terkena dampaknya adalah sektor transportasi. Fluktuasi suplai dan harga minyak bumi seharusnya membuat kita sadar bahwa jumlah cadangan minyak yang ada di bumi semakin menipis.

Berdasarkan hal tersebut, pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia nomor 5 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti BBM. Walaupun kebijakan tersebut menekankan penggunaan batu bara dan gas sebagai pengganti BBM, tetapi juga menetapkan sumber daya yang dapat diperbaharui seperti bahan bakar nabati sebagai alternatif pengganti BBM. Selain itu

pemerintah juga telah memberikan perhatian serius untuk pengembangan bahan bakar nabati (*biofuel*) yang dapat diperbaharui (*renewable*) ini dengan menerbitkan Instruksi Presiden No 1 tahun 2006 tanggal 25 Januari 2006 tentang penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati (*biofuel*) sebagai bahan bakar lain. Oleh karena itu eksplorasi dan eksploitasi terhadap sumber-sumber alternatif saat ini menjadi sebuah kebutuhan. Saat ini melalui kementerian energi dan sumber daya mineral, pemerintah sedang gencar memasyarakatkan penggunaan biofuel untuk penghematan energi dan penyelamatan lingkungan.

Sejalan itu, tantangan dari krisis bahan bakar yang terjadi belakangan ini, secara langsung menyebabkan menurunnya produktivitas dan kompetitive produk Indonesia di pasar dalam maupun luar negeri. Pengembangan bahan bakar alternatif sangat prospektif mengingat bahan baku minyak nabati yang berasal dari kelapa sawit, minyak jarak maupun minyak kelapa sudah tersedia secara kualitas, kuantitas dan kontinuitas, dan produksinya pun meningkat setiap tahunnya.

Kelapa memiliki potensi yang cukup baik untuk diolah menjadi bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, jadi sudah selayaknya kita memikirkan bagaimana cara memanfaatkan minyak kelapa tersebut agar dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Tumbuhan kelapa merupakan

alternatif pilihan untuk beberapa daerah yang masih banyak mengalami kesulitan dalam menerima pasokan bahan bakar solar dari depo Pertamina. Maka di daerah yang berpotensi kelapa cukup banyak dapat menjadi harapan dalam memenuhi kebutuhan bahan bakar diesel secara mandiri dengan terlaksananya industri kelapa terpadu (Yuniasri, 2007).

Teknik pengolahan minyak kelapa menjadi biodiesel sangat bervariasi. Tetapi secara umum hanya dikelompokkan dalam dua yaitu secara kimiawi dan fisis. Bahan bakunya pun dapat berubah minyak asli yang belum pernah dipakai (*virgin oil*) maupun minyak bekas (*jelantah*). Yang paling umum adalah mengolahnya langsung dari minyak kelapa yang telah ada kemudian dilakukan pemisahan gliserin dengan proses transesterifikasi. Akan tetapi Harvey, dkk. (2003) tidak menggunakan proses transesterifikasi tetapi memakai sistem yang mereka sebut "*continuous oscillatory flow reactor*" untuk memisahkan gliserin dengan biodiesel. Pada penelitian ini metode yang dilakukan termasuk dalam metode fisis karena tidak melibatkan zat kimia.

Salah satu cara untuk mengurangi konsumsi minyak bumi yang semakin lama semakin menipis terutama solar adalah dengan mencampur solar dengan bahan bakar lain, dan salah satunya yaitu mencampur solar dengan minyak kelapa hasil metode kering yang kemudian melakukan penelitian tentang unjuk kerja (*performance*) motor diesel L300 jika menggunakan bahan bakar campuran solar dengan minyak kelapa hasil metode kering.

Pada penelitian ini diharapkan dengan mencampur solar dengan bahan bakar minyak kelapa hasil metode kering dapat mengurangi konsumsi minyak khususnya solar. Dari gambaran di atas, dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana pengaruh penggunaan biodiesel dari minyak kelapa hasil metode kering terhadap konsumsi bahan bakar spesifik efektif (SFCe) mesin diesel dengan pengujian variasi putaran dan variasi beban.

2. Tinjauan Pustaka

Bahan bakar adalah suatu bahan yang mudah terbakar atau bahan yang secara teknis dapat menghasilkan energi panas pada instalasi tenaga. Bahan bakar tersusun dari komponen-komponen sebagai berikut yaitu karbon (C), hydrogen (H), belerang (S), nitrogen (N_2), oksigen (O_2), abu dan air (H_2O). bahan bakar (*fuel*) dapat diklasifikasikan kondisi fisiknya, antara lain bahan bakar padat terdiri dari kayu, batu bara, lignite yang terbentuk dari tumbuh-tumbuhan yang telah mengalami karbonisasi di lapisan dalam bumi, *bituminous coal* yang terbentuk dalam *carboniferous*, antrasit yang terbakar tanpa

menimbulkan api, serta bahan bakar cair yang terdiri dari minyak mentah yang merupakan bahan pokok dari bahan bakar cair. Minyak mentah terdiri dari sejumlah hidrokarbon cair dan beberapa bahan campuran seperti oksigen (O_2), nitrogen (N_2), dan senyawa-senyawa belerang, dan bahan bakar gas yang terdiri dari campuran senyawa karbon dan hydrogen yang dapat terbakar, jenisnya seperti LPG (*liquefied petroleum gas*) yang terdiri dari senyawa propane dan butane, LNG (*liquefied natural gas*) yang terdiri dari senyawa hidrokarbon methane (CH_4) (Tjokrowisasto, 1990).

Minyak bumi adalah salah satu bentuk bahan bakar cair, merupakan gabungan dari senyawa hidrokarbon yang diperoleh dari alam atau secara buatan. Secara teori minyak bumi berasal dari mikro organisme (plankton) yang mengalami perubahan komposisi dan struktur karena proses biokimia dibawah pengaruh tekanan dan suhu tertentu dalam rentang waktu yang sangat panjang. Minyak bumi juga mengandung unsur ikutan seperti belerang (S), oksigen (O_2), nitrogen (N_2), pasir dan air (H_2O).

Solar disebut juga minyak diesel, dihasilkan dari penyulingan minyak bumi, sama dengan bensin. Perbedaannya, bahan bakar diesel mengandung senyawa hidrokarbon yang mempunyai titik didih diantara $180^{\circ}C - 360^{\circ}C$, selama dalam proses penyulingan minyak untuk mengalami proses *hydrocarbon craking* yaitu pemecahan molekul karbon rantai panjang menjadi beberapa molekul rantai pendek.

Mesin diesel yang digunakan untuk kendaraan komersial maupun pribadi dikategorikan sebagai mesin diesel kecil putaran tinggi. Oleh karena itu digunakan bahan bakar mesin diesel yang mempunyai gravitasi spesifik antara 0,820 – 0,870.

Nilai kalori hasil pembakaran bahan bakar solar yang dapat dimanfaatkan menjadi tenaga mesin diesel adalah antara 19.300 BTU/lb dan 19.600 BTU/lb atau 10.615 dan 11.000 kcal/kg, merupakan nilai kalori *gross* (kotor). Sebenarnya ada panas laten kondensasi uap (H_2O) selama pembakaran di ruang bakar yang tidak memproduksi tenaga, tetapi digunakan untuk mengeluarkan uap sebagai gas buang. Besarnya tenaga yang terbuang antara 1100 – 1300 BTU/lb atau 612 – 625 kcal/kg. Dengan demikian nilai kalori *gross* dikurangi kalori yang terbuang menjadi nilai kalori net (bersih) yang besarnya sekitar 18.300 BTU/lb atau 10.065 kcal/kg.

Yang lebih penting dari solar dalam pembakarannya di dalam ruang bakar adalah bilangan cetane (*cetane number*). Bilangan cetane menentukan kualitas pembakaran yang berhubungan dengan detonasi (*knocking*), penyalan lambat (*ignition lag*), menghidupkan mesin pada lingkungan bersuhu rendah dan masa percobaan (*running in*) yang halus.

Semakin tinggi bilangan cetane berarti semakin baik kualitas pembakaran solar yang terjadi pada mesin diesel putaran tinggi. Torsi dipengaruhi oleh panjang lengan dan beban atau gaya pengereman. Besarnya torsi mesin ditentukan dengan persamaan :

$$T = L.F \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana ;

T : torsi (kg.m)

L : Panjang lengan dinamometer (m)

F : Beban pengereman (kg)

Setiap negara mempunyai standar maksimal tersendiri sehubungan dengan karakteristik kimia dan fisika solar. Jerman misalnya, mempunyai DIN 51601. Pada DIN 51601 diisyaratkan bilangan cetane maksimum sebesar 45. Tetapi sebenarnya kinerja mesin diesel modern memiliki cetane yang lebih tinggi (sekitar 55 ke atas) agar mesin dapat berjalan lurus dan rendah polusi. Karakteristik solar juga dapat ditunjukkan dengan indeks cetane, tetapi indeks ini tak menunjukkan kualitas proses pembakaran (Amin Nugroho, 2005).

Pada motor bakar torak, daya yang berguna ialah daya poros, karena poros itulah yang menggerakkan beban. Daya poros biasa dikenal dengan istilah daya efektif, yaitu daya aktual yang dihasilkan poros engkol yang mampu untuk menggerakkan beban luar, misalnya generator listrik, pompa, dan sebagainya.

Pemakaian bahan bakar (FC) adalah jumlah bahan bakar yang dikonsumsi per satuan waktu, dengan persamaan :

$$FC = \frac{v}{t} \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana ;

FC : konsumsi bahan bakar (ml/s)

v : Volume bahan bakar (ml)

t : Waktu (s)

Sementara itu konsumsi bahan bakar spesifik dihitung dengan persamaan:

$$SFCe = \frac{Fc}{Ne} \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana ;

SFCe: *Specific Fuel Consumption effective* (kg/PS.jam)

Fc : Penggunaan bahan bakar pada kondisi tertentu (kg/jam)

Ne : Daya efektif (PS)

SFCe sebagai parameter yang biasa dipakai sebagai ukuran ekonomis pemakaian bahan bakar yang dipakai perjam untuk setiap daya yang dihasilkan.

Ukuran daya dari suatu mesin biasanya diukur dalam satuan PS (*US horsepower*) atau PS (*metric horsepower*) atau kW (*kiloWatt*).

1 PS = 0,986 PS = 0,736 kW = 75 kg.m/s (Kariyanto,1996).

Untuk menghitung daya efektif yang dihasilkan mesin diesel digunakan persamaan:

$$Ne = \frac{T.n}{716,2} \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

Ne : Daya efektif (PS)

n : Putaran (rpm)

Pirolisis adalah pemanasan pada suhu tinggi tanpa kehadiran udara atau oksigen. Sedangkan menurut Tarwiyah Kemal (2001) pirolisis adalah pembakaran tidak sempurna pada tempurung kelapa menyebabkan senyawa karbon kompleks tidak teroksidasi menjadi karbon dioksida. Pada proses ini semua senyawa cairan penyusun kelapa akan teruapkan dan sisanya berupa arang daging kelapa. Cara ini sangat sederhana dan mudah ditiru karena hanya terdiri dari proses pemanasan suhu tinggi dan kondensasi. Hanya masalahnya apakah proses pemanasan dengan suhu tinggi ini tidak akan merusak sifat-sifat fisis dari minyak. Jika nanti ternyata tidak merusak sifat-sifat fisisnya maka berarti proses ini sangat perlu dikembangkan dan tujuan dari penelitian tercapai. Sedangkan tujuan khusus dari penelitian ini sebenarnya adalah memperbaiki proses pembuatan minyak kelapa yang selama ini dilakukan dengan cara basah, pengepresan dan ekstraksi pelarut yang mana rendemennya sangat rendah serta cara basah lava proses akan terpengaruh dengan zat-zat kimia (Tarwiyah K, 2001; Baswardojo D, 2005).

Metode kering pada prinsipnya sama saja dengan metode pirolisis. Pada metode pirolisis sebenarnya udara luar masih mungkin untuk berkontak dengan benda yang mengalami proses, misalnya proses pembuatan arang kelapa. Namun pada metode kering, spesimen benar-benar terisolasi dari udara sekitarnya.

3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan secara experimental di Laboratorium Konversi Energi Universitas Mataram.

Alat dan Bahan

- Mesin Mitsubishi – L300
- Tachometer
- Tabung ukur
- Stopwatch
- Solar
- Minyak kelapa hasil pirolisis
- Kain kasa/saringan
- Wadah penampungan

Variabel Penelitian

- Variabel terikat : Konsumsi bahan bakar spesifik efektif (effective specific fuel consumption, SFCe).
- Variabel bebas terdiri atas dua bagian yaitu putaran mesin dan perbandingan solar : minyak kelapa hasil pirolisis. Variasi

putaran terdiri atas putaran 1000 rpm, 1050 rpm dan 1100 rpm, sementara rasio solar : minyak kelapa meliputi 100% solar : 0% minyak kelapa (mkp0), 90% solar : 10% minyak kelapa (mkp10), 80% solar : 20% minyak kelapa (mkp20) dan 70% solar : 30% minyak kelapa (mkp30).

Pencampuran Bahan Bakar

Minyak kelapa yang diperoleh dengan metode kering, disaring dengan menggunakan kertas saring. Tujuannya untuk memisahkan antara kotoran dengan minyak. Dalam proses ini tidak ada proses transesterifikasi karena bahan bakar yang dihasilkan telah diproses pada temperatur tinggi sehingga gliserin di dalam minyak kelapa telah terurai.

Minyak kelapa hasil saringan ini lalu dicampur dengan solar untuk mendapatkan biodiesel. Ada empat variasi pencampuran seperti yang telah disebutkan sebelumnya.

Pengujian Pada Mesin

Sebelum *start* tabung bahan bakar harus terisi cukup. Putar kunci kontak ke kiri selama 20 sampai 30 detik (pemanasan). Putar kunci kontak searah jarum jam (ke kanan) sampai maksimal. Atur *handle* gas dimana putaran mesin pada kondisi '*idle*' selama 2-3 menit, supaya pelumas mesin rata.

a. Variasi beban

1. Untuk tahap awal dipakai bahan bakar solar murni (mkp0). Kondisikan beban awal 1 kg dengan memutar handle rem.
2. Mengatur putaran mesin pada kisaran 1200 rpm.
3. Mencatat waktu yang dibutuhkan untuk pemakaian solar sebanyak 20 cc.
4. Matikan mesin selama kurang lebih 10 menit.
5. Tambahkan beban sebesar 0,5 kg sampai 3 kali percobaan.
6. Lakukan langkah 2 sampai 4.
7. Mengulangi langkah 1-6 dengan variasi bahan bakar mkp10, mkp20 dan mkp30.

b. Variasi putaran

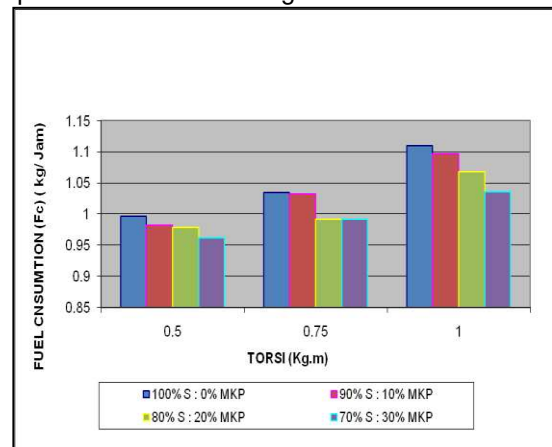
1. Sama dengan pada variasi beban, untuk tahap awal dipakai bahan bakar solar murni (mkp0). Kondisikan beban awal 1 kg dengan memutar handle rem.
2. Setting putaran mesin pada kisaran 1000 rpm.
3. Catat waktu yang dibutuhkan untuk pemakaian solar sebanyak 20 cc.
4. Mengulangi prosedur 1 sampai 3 dengan variasi putaran 1050 rpm dan 1100 rpm
5. Mengulangi prosedur 1 sampai 4 dengan variasi bahan bakar mkp10, mkp20 dan mkp30.
6. Mengembalikan handle gas seperti posisi semula, lalu matikan mesin.

4. Hasil Dan Pembahasan

Data yang diperoleh selanjutnya diolah yang selanjutnya dibuatkan grafik, Hasilnya ditunjukkan oleh grafik gambar 4.1 sampai dengan gambar 4.3.

Gambar 4.1 memperlihatkan hubungan antara torsi dengan bahan bakar yang dikonsumsi. Seiring dengan bertambahnya torsi yang dihasilkan mesin diesel maka akan meningkatkan konsumsi bahan bakar mesin diesel. Torsi berbanding lurus dengan beban yang bekerja dan konsumsi bahan bakar berbanding terbalik dengan waktu yang diperlukan untuk menghabiskan bahan bakar, sehingga semakin besar beban yang bekerja maka waktu yang diperlukan untuk menghabiskan bahan bakar tersebut semakin cepat. Hal inilah yang menyebabkan konsumsi bahan bakarnya semakin besar.

Torsi menyatakan jumlah momen yang bekerja pada mesin dan merupakan bentuk lain dari kerja. Karena itu makin besar torsi makin besar pula energi yang dibutuhkan dimana energi tersebut berasal dari bahan bakar. Artinya suplai bahan bakar harus diperbesar apabila torsi mesin ditingkatkan



Gambar 4.1 Grafik hubungan antara torsi (kg.m) dengan konsumsi bahan bakar (kg/jam) pada percobaan dengan variasi beban.

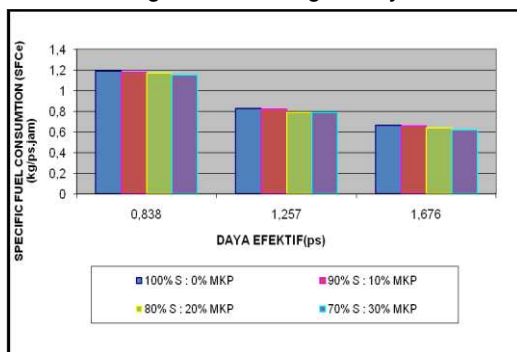
Dengan semakin besarnya jumlah bahan bakar yang terbakar, maka peningkatan tekanan yang terjadi di dalam ruang bakar akibat pembakaran makin tinggi, yang pada akhirnya akan meningkatkan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel. Di samping itu, dengan densitas dan *specific gravity* yang lebih rendah, bahan bakar akan lebih mudah mengalir melalui saluran bahan bakar, mudah dipompa oleh pompa injeksi dan lebih mudah diinjeksikan oleh injektor.

Peningkatan persentase kandungan mkp pada bahan bakar campuran solar mkp 10%, 20% dan 30% akan memiliki nilai konsumsi bahan bakar yang lebih rendah dari pada bahan bakar campuran solar mkp 0%, hal ini disebabkan kandungan mkp yang semakin meningkat pada bahan bakar campuran solar

mkp 10%, 20% dan 30% yang menyebabkan peningkatan densitas dan *specific gravity*, peningkatan konsumsi bahan bakar campuran solar mkp 0%, 10%, 20% dan 30% ketika torsi mesin diesel 1 kg.m bila dibandingkan dengan torsi mesin diesel 0,5 kg.m pada gambar grafik di atas adalah masing-masing sebesar 11,35%, 11,61%, 9,09% dan 7,69%.

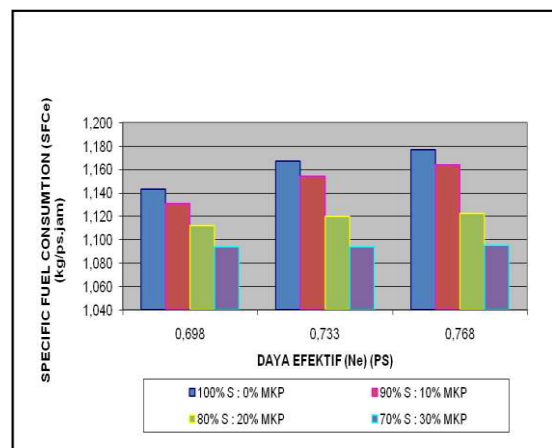
Untuk Bahan bakar campuran solar mkp 0% akan menghasilkan torsi yang lebih besar jika dibandingkan dengan bahan bakar campuran solar mkp 10%, 20% dan 30%. Dengan penambahan bahan bakar mkp pada solar akan menurunkan nilai kalor dari solar, sehingga dapat dikatakan bahwa semakin tinggi komposisi campuran mkp dalam solar, maka akan menurunkan nilai kalor dari solar, dan akan menurunkan torsi yang dihasilkan mesin diesel. Penurunan torsi yang dihasilkan mesin diesel berbahan bakar campuran mkp disebabkan karena nilai kalor dari bahan bakar solar lebih tinggi dari pada bahan bakar campuran mkp. Semakin tinggi nilai kalor dari bahan bakar akan menyebabkan energi panas yang dihasilkan dari proses pembakaran akan semakin tinggi, dengan demikian akan meningkatkan torsi dari mesin diesel.

Gambar 4.2 memperlihatkan bahwa bahan bakar campuran solar mkp 0%, 10%, 20% dan 30% mengalami penurunan *specific fuel consumption effective* seiring dengan peningkatan daya efektif mesin. Nilai *SFCe* yang tertinggi terjadi ketika mesin diesel menghasilkan daya efektif sebesar 0,838 PS sedangkan nilai *SFCe* yang terendah adalah ketika mesin diesel menghasilkan daya efektif sebesar 1,676 PS dengan penurunan *SFCe* terhadap daya efektif untuk masing-masing bahan bakar sebesar 79,61 %, 79,20%, 83,52 % dan 85,76%. Hal ini terjadi karena *SFCe* ini merupakan hasil bagi antara konsumsi bahan bakar (FC) dengan daya efektif (Ne), sehingga semakin besar daya efektif yang dihasilkan oleh mesin diesel akan semakin menurunkan *SFCe* mesin diesel atau dengan kata lain *SFCe* ini berbanding terbalik dengan daya efektif.



Gambar 4.2 Grafik hubungan antara daya efektif (ps) dengan *fuel consumption*, *SFC*, (kg.ps/jam) pada percobaan dengan variasi beban.

Dari grafik pada gambar 4.3 dapat dilihat bahwa semakin besar daya efektifnya maka semakin besar pula *specific fuel consumption effective* (*SFCe*) pada variasi putaran. *SFCe* adalah perbandingan antara konsumsi bahan bakar dengan daya efektif. Konsumsi bahan bakar bertambah seiring dengan bertambahnya putaran karena semakin besar putarannya maka semakin sedikit waktu yang diperlukan untuk menghabiskan bahan bakar sehingga konsumsi bahan bakarnya semakin besar. Demikian pula dengan daya efektif semakin besar putaran mesinnya semakin besar pula daya efektifnya, karena di dalam rumus pada analisa data, daya efektif berbanding lurus dengan putaran mesin. Perbandingan ini terjadi untuk semua rasio persentase campuran antara solar murni dengan minyak kelapa hasil pirolisis, dimana nilai *Specific Fuel Consumption effective* yang paling tinggi adalah pada daya efektif 0,768 PS pada putaran mesin 1100 rpm, sedangkan yang terendah adalah pada daya efektif 0,698 PS pada putaran mesin 1000 rpm dengan penurunan *SFCe* untuk bahan bakar campuran solar mkp 0%, 10%, 20% dan 30% masing-masing sebesar 2,97%, 2,92%, 0,89% dan 0,09%.



Gambar 4.3 Grafik hubungan antara daya efektif (ps) dengan *specific fuel consumption*, *SFCe*, (kg.ps/jam) pada percobaan dengan variasi beban.

Konsumsi bahan bakar spesifik efektif (*SFCe*) sangat dipengaruhi oleh daya yang dihasilkan karena *SFCe* merupakan fungsi daya. Penggunaan bahan bakar solar mkp 0% maupun campuran solar minyak kelapa hasil pirolisis menghasilkan perubahan yang berbeda. Grafik 4.2 adalah grafik perbandingan *SFCe* dari motor diesel dengan menggunakan bahan bakar solar murni dan bahan bakar campuran solar mkp 10%, 20% dan 30%. Grafik ini merupakan grafik *SFCe* ketika motor berputar pada kecepatan 1000 rpm, 1050 rpm, 1100 rpm. Pada grafik ini dapat dilihat bahwa *SFCe* untuk pemakaian minyak kelapa pirolisis

berada dibawah garis SFCE solar, hal ini menandakan bahwa SFCE bahan bakar minyak kelapa pirolisis lebih rendah dari solar murni. Penurunan SFCE yang dihasilkan oleh mesin diesel terhadap daya efektifnya pada gambar grafik di atas ketika menggunakan bahan bakar campuran solar mkp 10%,20% dan 30% bila dibandingkan dengan solar murni (mkp 0%) masing-masing sebesar 1,06%, 2,79% dan 4,48% ketika daya efektifnya sebesar 0,698 PS kemudian 1,13%, 4,19% dan 6,67% ketika daya efektifnya 0,733 PS serta 1,12%, 4,90% dan 7,49% ketika daya efektifnya 0,768 PS, hal ini disebabkan karena perbedaan berat jenis yang juga akan mempengaruhi konsumsi bahan bakar yang dihasilkan oleh suatu mesin diesel yang disebabkan perbedaan massa bahan bakar yang diinjeksikan.

5. Kesimpulan

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya maka, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Konsumsi bahan bakar bertambah seiring dengan bertambahnya putaran dan beban mesin diesel.
2. *Specific fuel consumption efektif* (SFCE) yang dihasilkan mesin diesel berbahan bakar campuran solar mkp 10%, 20% dan 30% lebih rendah bila dibandingkan dengan bahan bakar campuran solar mkp 0% baik pada putaran bervariasi (*variable speed test*) maupun putaran konstan (*constant speed test*).
3. Variasi campuran mkp 10%, 20% dan 30% pada solar mkp 0% tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap torsi dan daya efektif mesin diesel baik pada putaran bervariasi (*variable speed test*) maupun putaran konstan (*constant speed test*).
4. Semakin tinggi kadar minyak kelapa pirolisis pada bahan bakar maka massa jenis dan *specific gravity* akan semakin besar.

6. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih yang sebesar-besarnya saya tujukan kepada saudara Bagus Prima Suata, Muhammad Hafiluddin dan M.Alfiyan Jauhari, alumni Teknik Mesin UNRAM sebagai anggota team work dalam penelitian ini. Sumbangsih mereka sangat besar dan tak ternilai dengan materi. Saya kagum atas semangat dan determinasinya. Sekali lagi terima kasih atas kontribusinya.

7. Daftar Pustaka

- Allorerung, David., 2006, *Biodiesel Dari Kelapa*, Sinartani, Bogor
- Baswardojo, 2005, *Seluk beluk pembuatan minyak kelapa dan VICO*, Indococo.
- Harvey, A.P,Mackley, M.R.,Seliger,T, 2003, *Process intensification of biodiesel production using a continuous oscillatory flow reactor*, Journal of Chemical Technology and Biotechnology.
- Karyanto, E.,2001, *Teknik Motor Diesel*, Pedoman Ilmu Jaya, Jakarta
- Nugroho, A., 2005, *Ensiklopedi Otomotif*, Penerbit Gramedia, Jakarta.
- Tarwiyah K, 2001, *Minyak kelapa*, Artikel TTG Pengolahan Pangan, DMBP2 Iptek, Gedung II BPPT lantai 6, Jl. MH Tamrin 8 Jakarta 10340.
- Tjokrowisastro,E.H., dkk, 1990, *Teknik Pembakaran Dasar Dan Bahan Bakar*, Diktat ITS-Surabaya.
- Yuniasri, Kendedes, 2007, *Coco Methyl Ester (Cocodiesel) Sebagai Bahan Bakar Pengganti Solar*, Balai Besar Kimia Dan Kemasan, Departemen Perindustrian Pekayon PS. Rebo Jakarta Timur